



PATENT
0649-0948P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Makoto SHIZUKUISHI Conf.: Unknown
Appl. No.: 10/796,149 Group: Unknown
Filed: March 10, 2004 Examiner: UNASSIGNED
For: CCD COLOR SOLID-STATE IMAGE PICKUP
DEVICE

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

MAY 17 2004

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2003-065616	March 11, 2003

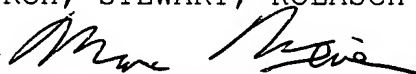
A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By


Marc S. Weiner, #32,181

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

MSW/sh
0649-0948P

Attachment(s)

(Rev. 02/12/2004)

makoto SHIZUKUSHI
10/796,149 Filed 3/10/04
Birch, Stewart, Kolasch + Birch
703/242-3878

日 本 国 特 許 庁 649-948P
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 1 日
Date of Application:

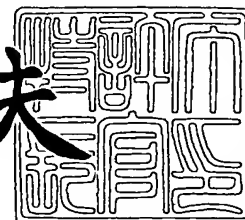
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 6 5 6 1 6
Applicant Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 6 5 6 1 6]

出 願 人 富士フイルムマイクロデバイス株式会社
Applicant(s) 富士写真フイルム株式会社

2 0 0 4 年 4 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 3 5 0 4 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 P043647

【提出日】 平成15年 3月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 27/14

【発明者】

 【住所又は居所】 宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地 富士フイルム
 マイクロデバイス株式会社内

 【氏名】 雫石 誠

【特許出願人】

 【識別番号】 391051588

 【氏名又は名称】 富士フイルムマイクロデバイス株式会社

【特許出願人】

 【識別番号】 000005201

 【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100105647

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小栗 昌平

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105474

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 本多 弘徳

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003489

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 CCD型カラー固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板の表面にアレー状に配列された複数の受光部と、各受光部の電荷蓄積部に蓄積された信号電荷が読み出され水平転送路まで転送する垂直転送路とを備えるCCD型カラー固体撮像装置において、前記の各受光部の前記電荷蓄積部は前記半導体基板の深さ方向に電位障壁を介して設けられた複数の電荷蓄積層で構成され、該電荷蓄積層の各々に蓄積された信号電荷が前記垂直転送路に独立に読み出される構成を特徴とするCCD型カラー固体撮像装置。

【請求項2】 前記複数の電荷蓄積層のうち前記半導体基板の内部に設けられる電荷蓄積層には該半導体基板の表面まで該電荷蓄積層の蓄積電荷を移動させる高濃度不純物領域でなる電荷通路が設けられることを特徴とする請求項1に記載のCCD型カラー固体撮像装置。

【請求項3】 高濃度不純物領域として形成される前記電荷蓄積層及び該電荷蓄積層に連続する前記電荷通路の不純物濃度が前記垂直転送路に近づくほど高濃度になるように濃度勾配が設けられたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のCCD型カラー固体撮像装置。

【請求項4】 前記各電荷蓄積層の深さが、夫々検出する入射光の波長に対応して設定されることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のCCD型カラー固体撮像装置。

【請求項5】 前記複数の電荷蓄積層として3つの電荷蓄積層が設けられ、該3つの電荷蓄積層のうち最深部に設けられる電荷蓄積層がレッド（R）の入射光に対応する信号電荷を蓄積し、表面部に設けられる電荷蓄積層がブルー（B）の入射光に対応する信号電荷を蓄積し、中間部に設けられる電荷蓄積層がグリーン（G）の入射光に対応する信号電荷を蓄積することを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載のCCD型カラー固体撮像装置。

【請求項6】 前記表面部に設けられる電荷蓄積層の深さが0.2～0.4 μm であり、前記中間部に設けられる電荷蓄積層の深さが0.4～0.8 μm であり、前記最深部に設けられる電荷蓄積層の深さが0.8～2.5 μm であるこ

とを特徴とする請求項 5 に記載の CCD 型カラー固体撮像装置。

【請求項 7】 前記受光部としてブルー（B）及びグリーン（G）の信号電荷を蓄積する第 1 受光部とグリーン（G）及びレッド（R）の信号電荷を蓄積する第 2 受光部とが前記半導体基板の表面に交互に設けられ、前記第 1 受光部にはブルー（B）の信号電荷を蓄積する第 1 電荷蓄積層とグリーン（G）の信号電荷を蓄積する第 2 電荷蓄積層が設けられ、前記第 2 受光部にはグリーン（G）の信号電荷を蓄積する第 2 電荷蓄積層とレッド（R）の信号電荷を蓄積する第 3 電荷蓄積層とが設けられることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の CCD 型カラー固体撮像装置。

【請求項 8】 前記第 1 電荷蓄積層の深さが $0.2 \sim 0.4 \mu\text{m}$ であり、前記第 2 電荷蓄積層の深さが $0.4 \sim 0.8 \mu\text{m}$ であり、前記第 3 電荷蓄積層の深さが $0.8 \sim 2.5 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 7 に記載の CCD 型カラー固体撮像装置。

【請求項 9】 前記の各受光部の上部には夫々オンチップ集光光学系が設けられ、前記の各受光部に夫々遮光膜の 1 つの開口が対応することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の CCD 型カラー固体撮像装置。

【請求項 10】 前記受光部にはブルー（B）の信号電荷を蓄積する第 1 電荷蓄積層とグリーン（G）の信号電荷を蓄積する第 2 電荷蓄積層とが設けられ、レッド（R）の入射光に対応する信号電荷として前記垂直転送路に蓄積された電荷を用いることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の CCD 型カラー固体撮像装置。

【請求項 11】 前記第 1 電荷蓄積層の深さが $0.2 \sim 0.4 \mu\text{m}$ であり、前記第 2 電荷蓄積層の深さが $0.4 \sim 0.8 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 10 に記載の CCD 型カラー固体撮像装置。

【請求項 12】 前記受光部が前記半導体基板の表面上に正方格子状に配列されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 11 のいずれかに記載の CCD 型カラー固体撮像装置。

【請求項 13】 前記受光部が前記半導体基板の表面上にハニカム状に配列されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 11 のいずれかに記載の CCD 型カ

ラー固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、C C D（電荷結合素子）型カラー固体撮像装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

C C D型やC M O S型等の半導体固体撮像装置では、二次元アレー状に配列された多数のフォトダイオード上に異なる分光透過率を有するカラーフィルタを積層することにより、カラー画像を撮像することが可能になっている。

【0 0 0 3】

例えば、原色系カラーフィルタ（レッド（R）、グリーン（G）、ブルー（B））の中のBフィルタについては、主として4 7 0 n m以下の短波長の光のみが透過するので、Bフィルタを積層した受光部のフォトダイオードは、Bの入射光に対して光感度を有する。即ち、それ以外の波長成分（G及びR）はBフィルタで遮光されてフォトダイオードに入射しないため、Bフィルタに入射したGとRの波長成分は光電変換されず、入射光を有効に利用できないという問題がある。

【0 0 0 4】

これに対し、補色系と呼ばれるカラーフィルタを用いた場合には、例えば、イエロー（Y e）フィルタではGとRが、シアン（C y）フィルタではBとGが、マゼンタ（M g）フィルタではBとRに対応する波長の光が、それぞれ対応する受光部のフォトダイオードに到達するので、原色系カラーフィルタを用いた場合に比べ、入射光を有効に利用し、感度を高めることができる。

【0 0 0 5】

しかし、補色系のカラーフィルタを用いた固体撮像装置の各フォトダイオードから出力される信号には、GとR、BとG、BとRなど、複数の色信号が混合しており、外部の信号処理回路でR、G、Bの各色信号に分離演算する必要が生じる。従って、補色系のカラーフィルタを用いた固体撮像装置で撮像し再生した画像の画質は、一般に、色再現性や信号ノイズ等の点で原色系カラーフィルタを用

いた固体撮像装置よりも劣るという問題がある。このため、静止画像を撮影するデジタルスチルカメラでは、原色系カラーフィルタを使用した固体撮像装置が多く用いられている。

【0006】

一方、固体撮像装置では、各色のカラーフィルタが二次元平面状に離散配置されているので、いわゆるナイキスト限界以上の空間周波数に対して偽色やモアレが発生するという問題がある。この問題を軽減するため、従来から、単位撮像面積上の画素数を増やしたり、受光部を離散的に配置する代わりに、連続的な光導電膜を採用するなどしている。

【0007】

しかし、下記特許文献1に記載されている様に異なる分光特性を有するカラーフィルタを平面上に離散配置する構成では、原理的に色モアレや偽色を解決することができず、同一画素位置においてR、G、Bの可視光波長領域に対し感度を有し、且つ、各色成分R、G、Bを個別に分離して識別できるようにしないと、色モアレや偽色の問題を解決することができない。

【0008】

そこで、カラーフィルタを用いる代わりに、シリコン基板の光学的性質を利用した色信号成分の識別方法が提案されている。即ち、シリコン基板の光吸収係数が長波長光(R)から短波長光(B)に至る可視域において異なるため、光吸収係数の大きい波長域の光はシリコン基板の浅い領域で吸収されシリコン基板の深部には到達しにくいのが、逆に、光吸収係数の小さい波長域の光はシリコン基板の深い領域まで達するので、シリコン基板の深部においても光電変換が可能になるという性質を利用する識別方法が提案されている。

【0009】

下記非特許文献1は、フォトダイオードの光電変換特性が入射光の波長およびシリコン基板の深さ方向の位置に依存することを開示し、この考えをCMOS型カラー固体撮像装置に応用した例が下記特許文献2に開示されている。

【0010】

【特許文献1】

米国特許第 3971065 号公報

【特許文献 2】

米国特許第 5965875 号公報

【非特許文献 1】

IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, VOL. ED-15, NO. 1, JANUARY 1968 の
“A Planar Silicon Photosensor with an Optimal Spectral Response for Detecting Printed Material” PAUL A. GARY and JOHN G. LINVILL

【非特許文献 2】

P S I E Vol. 3019. pp115-124 (1997)

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上述した非特許文献 1 に開示された原理を用いて構成された特許文献 2 の CMOS 型カラー固体撮像装置は、1 つの画素から R, G, B の 3 色の色信号を取り出す構造のため、入射光を有効に電気信号に変換することができ、また、モアレなどの偽信号や偽色を改善することができる。

【0012】

図 23 (a) に示す従来の CMOS 型カラー固体撮像装置は、非特許文献 2 に開示されている様に、受光部フォトダイオード (PN 接合部 D) の容量成分 (C) に予めリセットトランジスタ (M3) をオンにすることによって蓄えられた電荷が入射光によってフォトダイオード部近傍で発生したフォトキャリアにより放電し、その後、この容量 C の電荷量の変化をソースフォロアアンプ (M1, M2) によって読み出している。この構造に、非特許文献 1 において開示された原理を応用するために、フォトダイオード PN 接合部の深さを変え、分光特性を持たせた構造が、特許文献 2 に開示されている。図 23 (b) に示されるように、P 型半導体基板 101 の表面側に N ウェル層 102 が形成され、この N ウェル層 102 の表面側に P ウェル層 103 が形成され、この P ウェル層 103 の表面側に N 層 104 が形成される断面構造を持っている。そして、P ウェル層 103 と N 層 104 との間に形成される PN 接合でブルー (B) の色信号を検出し、P ウェル層 103 と N ウェル層 102 との間に形成される PN 接合でグリーン (G)

の色信号を検出し、P型基板101とNウェル層102との間に形成されるPN接合でレッド(R)の色信号を検出する様になっている。

更に詳しく見ると、ブルー(B)の色信号検出には、表面のN⁺層104に電氣的接点(オーミックコンタクト)を設け、PN接合部における電子(マジョリティキャリア)の充放電を周辺回路部のソースフォロアアンプで読み出している。グリーン(G)の色信号検出には、Pウェル層103に対して素子表面に同様の電氣的接点を設け、PN接合部における正孔(マジョリティキャリア)の充放電を周辺回路部のソースフォロアアンプで読み出している。レッド(R)の色信号検出には、ブルー(B)と同様に、深部のNウェル層102に対して、素子表面に同様の電氣的な接点を設け、PN接合部における電子の充放電を周辺回路部のソースフォロアアンプで読み出している。従って、一画素単位で見ると、ブルー(B)、グリーン(G)、レッド(R)の3信号を読み出すことができるが、素子表面に必要な上記コンタクト数、リセットトランジスタやソースフォロアアンプ等の周辺回路に要する素子数すなわち受光部以外の面積が3倍になり、受光部面積を圧迫し、更に素子駆動や信号読み出しのために配線数が増加するという問題がある。

【0013】

しかるに、このCMOS型カラー固体撮像装置の構造をそのまま適用してCCD型カラー固体撮像装置を製造することはできない。それは、PN接合容量に蓄えられた電荷量の変動が直接電氣的接点を介して信号増幅回路の入力端子に接続し、XYアドレッシングによって画素毎に外部に読み出すCMOS型固体撮像装置と異なり、CCD型固体撮像装置では、PN接合部近傍において光電変換により発生した信号電荷をまず電荷蓄積部に蓄積し、この蓄積電荷をそのままMOS構造からなる読み出しトランジスタのゲート電極下部に形成されるチャネル領域を介して垂直電荷転送路(VCCD)に移動させ、次に、このVCCD中を移動して水平転送路(HCCD)まで送られ、更にHCCD中を移動し、出力アンプ(フローティングディフュージョンアンプ)に送られ、ここで初めて信号増幅がされた後、一ライン毎に外部に順次読み出される構造だからである。従って、通常、上記電荷読み出しのためのMOSトランジスタは電子が電荷担体であるため

、NチャネルMOSトランジスタであり、転送路はN型不純物領域から形成されている。

【0014】

従来のインターライン型CCD固体撮像素子は、一の受光部に対し、一の読み出しゲート部と垂直方向に一転送段（全画素読み出し方式では、一画素に3電極または4電極による駆動）が対応しており、受光部以外の該電荷転送路上は転送電極によって覆われている。そのため、受光領域には、電気的接点は設けられておらず、他の周辺回路を画素毎に有していない。そのため、従来のCCD構造においては、非特許文献1に示された半導体基板の深さ方向の光学的性質を利用して一の受光部から、2以上の異なる分光感度に対応した信号を読み出し、そのまま電荷転送することができない。また、上記特許文献2に開示されたCMOS型固体撮像装置の構造を採用することもできない。

【0015】

本発明の目的は、半導体基板の深さ方向の光学的性質を利用し異なる色信号の複数色の信号電荷を別々に1画素（受光部）から読み出すことができるCCD型カラー固体撮像装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明のCCD型カラー固体撮像装置は、半導体基板の表面にアレー状に配列された複数の受光部と、各受光部の電荷蓄積部に蓄積された信号電荷が読み出され水平転送路まで転送する垂直転送路とを備えるCCD型カラー固体撮像装置において、前記の各受光部の前記電荷蓄積部は前記半導体基板の深さ方向に電位障壁を介して設けられた複数の電荷蓄積層で構成され、該電荷蓄積層の各々に蓄積された信号電荷が前記垂直転送路に独立に読み出される構成を特徴とする。

【0017】

この構成により、カラーフィルタを用いなくとも1つの受光部の各電荷蓄積層に異なる色の入射光に対応する信号電荷が蓄積されるため、受光部領域の面積を圧迫することなく入射光を有効に利用することができると共に、モアレや偽信号、偽色を軽減ないし無くすることが可能となる。

【0018】

本発明のCCD型カラー固体撮像装置は、前記複数の電荷蓄積層のうち前記半導体基板の内部に設けられる電荷蓄積層には該半導体基板の表面まで該電荷蓄積層の蓄積電荷を移動させる高濃度不純物領域でなる電荷通路が設けられることを特徴とする。この構成により、各電荷蓄積層からの信号電荷の読み出しが容易となる。

【0019】

本発明のCCD型カラー固体撮像装置は、高濃度不純物領域として形成される前記電荷蓄積層及び該電荷蓄積層に連続する前記電荷通路の不純物濃度が前記垂直転送路に近づくほど高濃度になるように濃度勾配が設けられたことを特徴とする。この構成により、蓄積部に蓄積した信号電荷の読み出しが容易になり信号電荷の読み出し残りを防止することができる。

【0020】

本発明のCCD型カラー固体撮像装置の前記各電荷蓄積層の深さが、夫々検出する入射光の波長に対応して設定されることを特徴とする。この構成により、各電荷蓄積層の分光特性を設定通りにすることが可能となる。

【0021】

本発明のCCD型カラー固体撮像装置は、前記複数の電荷蓄積層として3つの電荷蓄積層が設けられ、該3つの電荷蓄積層のうち最深部に設けられる電荷蓄積層がレッド（R）の入射光に対応する信号電荷を蓄積し、表面部に設けられる電荷蓄積層がブルー（B）の入射光に対応する信号電荷を蓄積し、中間部に設けられる電荷蓄積層がグリーン（G）の入射光に対応する信号電荷を蓄積することを特徴とする。この構成により、1つの受光部から原色系3原色の色信号を検出することが可能となる。

【0022】

本発明のCCD型カラー固体撮像装置は、前記表面部に設けられる電荷蓄積層の深さが0.2～0.4 μm であり、前記中間部に設けられる電荷蓄積層の深さが0.4～0.8 μm であり、前記最深部に設けられる電荷蓄積層の深さが0.8～2.5 μm であることを特徴とする。この構成により、各電荷蓄積層の深さ

が R, G, B の入射光を検出するのに最適化される。

【0023】

本発明の CCD 型カラー固体撮像装置は、前記受光部としてブルー (B) 及びグリーン (G) の信号電荷を蓄積する第 1 受光部とグリーン (G) 及びレッド (R) の信号電荷を蓄積する第 2 受光部とが前記半導体基板の表面に交互に設けられ、前記第 1 受光部にはブルー (B) の信号電荷を蓄積する第 1 電荷蓄積層とグリーン (G) の信号電荷を蓄積する第 2 電荷蓄積層が設けられ、前記第 2 受光部にはグリーン (G) の信号電荷を蓄積する第 2 電荷蓄積層とレッド (R) の信号電荷を蓄積する第 3 電荷蓄積層とが設けられることを特徴とする。この構成によっても、カラーフィルタ無しに色毎の信号電荷を検出することが可能となる。

【0024】

本発明の CCD 型カラー固体撮像装置は、前記第 1 電荷蓄積層の深さが $0.2 \sim 0.4 \mu\text{m}$ であり、前記第 2 電荷蓄積層の深さが $0.4 \sim 0.8 \mu\text{m}$ であり、前記第 3 電荷蓄積層の深さが $0.8 \sim 2.5 \mu\text{m}$ であることを特徴とする。この構成により、各電荷蓄積層が対応する色信号の検出に最適化される。

【0025】

本発明の CCD 型カラー固体撮像装置は、前記の各受光部の上部に夫々オンチップ集光光学系が設けられ、前記の各受光部に夫々遮光膜の 1 つの開口が対応することを特徴とする。この構成により、実質的に受光部の面積を 2 倍, 3 倍に拡大しても、同一の CCD サイズにおいてほぼ同じ解像度が得られ、従って、微細化すなわち高画素化を図った場合には、同一デザインルール、同一の画素サイズであっても、一画素から全色成分の情報 (R, G, B) が独立に得られる。そのため、入射光のロスがなく、原理的に偽色がなくなるため、高感度化と高解像度化が可能になる。

【0026】

本発明の CCD 型カラー固体撮像装置は、前記受光部にはブルー (B) の信号電荷を蓄積する第 1 電荷蓄積層とグリーン (G) の信号電荷を蓄積する第 2 電荷蓄積層とが設けられ、レッド (R) の入射光に対応する信号電荷として前記垂直転送路に蓄積された電荷を用いることを特徴とする。この構成により、垂直転送

路に重ねて設けられるポリシリコン電極層が 5 8 0 n m 以下の波長の光を吸収するため、分光感度の波長依存性として R と G のオーバーラップが少なくなり、色再現性が向上し、さらに画質を向上させ、加えて電荷転送路を光電変換領域に利用できるのもので、マイクロレンズを使用することなく、高感度の C C D 型固体撮像装置を実現することができる。

【 0 0 2 7 】

本発明の C C D 型カラー固体撮像装置は、前記第 1 電荷蓄積層の深さが 0 . 2 ~ 0 . 4 μ m であり、前記第 2 電荷蓄積層の深さが 0 . 4 ~ 0 . 8 μ m であることを特徴とする。この構成により、各電荷蓄積層が対応する色信号の検出に最適化される。

【 0 0 2 8 】

本発明の C C D 型カラー固体撮像装置は、前記受光部が前記半導体基板の表面上に正方格子状に配列されることを特徴とし、また、前記受光部が前記半導体基板の表面上にハニカム状に配列されることを特徴とする。本発明はいずれ画素配列に対しても適用可能である。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。

【 0 0 3 0 】

(第 1 実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る単板式の C C D 型カラー固体撮像装置の表面模式図である。この C C D 型カラー固体撮像装置は、半導体基板の表面側に多数の受光部 1 がアレー状に形成されている。図示の例では、各受光部 1 が夫々菱形で表され、各受光部 1 が夫々単位画素として機能する。

【 0 0 3 1 】

本実施形態における画素配列は、特開平 1 0 - 1 3 6 3 9 1 号公報に記載されている画素配列、即ち、各受光部 1 が垂直方向、水平方向に夫々 1 / 2 ピッチづつずらしたいわゆるハニカム画素配列となっている。そして、隣接する受光部 1 間には垂直転送路 (V C C D) 2 が形成され、各受光部 1 から垂直転送路 2 に読

み出された信号電荷が、図面上、蛇行しながら下方向に水平転送路（HCCD）3まで転送される。

【0032】

各受光部1は、詳細は後述するように、レッド（R）、グリーン（G）、ブルー（B）の3色の信号電荷を蓄積し、各色の信号電荷を別々に垂直転送路2に読み出す様になっている。図1では、各受光部1内に「R/G/B」と記載したが、これは、各単位画素が入射光に対してR、G、Bの各波長のいずれの波長成分についても光電変換できることを表しているものであり、カラーフィルタその他の構造物の存在を示すものではない。

【0033】

各受光部1からは、図2に示される様に、各色成分であるR、G、Bが、順次、全画素数分、言い換えると三面分（あるいは3フレーム分）読み出され、外部回路において信号処理され、該当する単位画素の画像信号が出力される。

【0034】

図3は、図1に示す受光部1の4画素分と受光部1間の垂直転送路2の詳細パターンを示す平面図である。各受光部1は、菱形の素子分離帯4によって画成されており、菱形の4辺のうち、3辺に素子分離帯4が途切れたゲート部4r、4g、4bが設けられている。ゲート部4rからはRの信号電荷が垂直転送路2に読み出され、ゲート部4gからはGの信号電荷が垂直転送路2に読み出され、ゲート部4bからはBの信号電荷が垂直転送路2に読み出される。

【0035】

図4は、図3に転送電極を重ねて示した図であり、図5は、図4の丸印V内の詳細図である。2層ポリシリコン構造でなる転送電極は垂直転送路2に重ねて設けられ、1つの受光部1に対して4本の転送電極5、6、7、8が対応付けられている。これにより、いわゆる全画素読み出し（プログレッシブ動作）可能なCCDとなっている。

【0036】

図6（a）は、図4のa—a線断面図であり、図6（b）は、図4のb—b線断面図であり、図6（c）は、図4のc—c線断面図である。本実施形態に係る

CCD型カラー固体撮像装置は、n型半導体基板10に形成され、半導体基板10の表面側にPウェル層11が形成され、このPウェル層11内に、3つのN⁺層12、13、14が深さ方向に分離して形成されている。

【0037】

表面部のN⁺層12は、図6(a)に示されるように、転送電極の一部からなる読み出しゲート電極6aの下まで延在している。主に短波長光(例えばB)の入射光成分によって発生した信号電荷は、半導体基板10の厚さ方向に対して最も浅い位置に設けられたN⁺層12に蓄積される。この蓄積部を形成するN⁺層12(不純物(リンまたは砒素(P又はAs))濃度は約 $5 \times 10^{16} \sim 17 / \text{cm}^3$ 、深さ0.2~0.4 μm :尚、この深さは不純物濃度にも依存する。以下同様)が読み出しゲート部近傍、即ち、転送電極6の一部からなる読み出しゲート電極6a下まで延在することで、主に短波長光によって発生した電荷のみが、図3のゲート部4bを通して垂直転送路2に読み出される。

【0038】

中間部のN⁺層13は、図6(b)に示されるように、端部において半導体基板10の表面まで立ち上がるN⁺領域(電荷通路)13aを有し、このN⁺領域13aが、転送電極7の一部からなる読み出しゲート電極7aの下まで延在される。このN⁺層13には、中間的な波長光(例えばG)によって発生した信号電荷が、蓄積される。この蓄積部を形成するN⁺層13(不純物濃度は約 $5 \times 10^{16} \sim 17 / \text{cm}^3$ 、深さ0.4~0.8 μm)が読み出しゲート電極7a下まで延在することで、主に中間的な波長光(G)によって発生した電荷が図3のゲート部4gを通して垂直転送路2に読み出される。

【0039】

最深部のN⁺層14は、図6(c)に示されるように、端部において半導体基板10の表面まで立ち上がるN⁺領域(電荷通路)14aを有し、このN⁺領域13aが、転送電極6の一部からなる読み出しゲート電極6b下まで延在される。このN⁺層14には、長波長光(例えばR)によって発生した信号電荷が、蓄積される。この蓄積部を形成するN⁺層14(不純物濃度は約 $5 \times 10^{16} \sim 17 / \text{cm}^3$ 、深さ0.8~2.5 μm)が読み出しゲート部下まで延在することで、主

に長波長光（R）によって発生した電荷が図3のゲート部4rを通して垂直転送路2に読み出される。

【0040】

このように、本実施形態のCCD型カラー固体撮像装置は、半導体基板10の深さ方向に三段の蓄積部を有する構造を持ち、浅い方から、B、G、Rの各色光に対応する信号電荷の蓄積部となるように夫々の蓄積部の深さが決められている。

【0041】

三段の蓄積部12、13、14が設けられた半導体基板10の表面の一部には、図7に画素分を示す様に、浅いP⁺層15が設けられており、更に最表面にはSiO₂膜16が設けられている。P⁺層15の不純物（ボロン）濃度は約 $1 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ 、深さ約0.1～0.2 μm 程度であり、受光部1の表面における酸化膜—半導体界面の欠陥準位の低減に寄与している。従って、半導体基板10の深さ方向の最も浅い位置にある蓄積部12は、P⁺N⁺P構造となっている。

【0042】

このように、本実施形態に係るCCD型カラー固体撮像装置は、全体として、P⁺（N⁺P）（N⁺P）（N⁺P）構造を持ち、3組の蓄積部（N⁺層）が、基板深さ方向に電位障壁となるP領域を挟んで離間して形成されている。なお、N⁺層間のP領域のボロン濃度は、 $1 \times 10^{14} \sim 10^{16} / \text{cm}^3$ に設定される。

【0043】

更に好適には、蓄積部（N⁺層）の濃度は、蓄積領域の中心付近の光入射領域よりも読み出しゲート部に向かって濃度が高くなるように濃度勾配を有するようにするのがよい。これにより、信号電荷の読み出しが容易になり、電荷の読み出し残りを防止できるからである。

【0044】

図8は、受光部1の基板深さ方向のポテンシャルプロファイルを示す図である。短波長の光（B）によって発生した電荷は、主に最も浅い電荷蓄積部（N⁺層12：図8では“n1”と標記）に蓄積し、中間的な波長光（G）によって発生した電荷は主に次に浅い電荷蓄積部（N⁺層13：図8では“n2”と標記）に

蓄積し、長波長光（R）によって発生した電荷は主に最も深い電荷蓄積部（N⁺層 14：図 8 では“n 3”と標記）に蓄積する。電荷蓄積部 n 1 と n 2 の間および n 2 と n 3 の間には電位障壁となる P 領域があるため、この P 領域において発生した信号電荷（電子）は、上記ポテンシャルプロファイルに沿って、隣接する電荷蓄積部（n 1， n 2， n 3）のいずれかに振り分けられるという効果がある。

【0045】

また、更にその下部が P ウェル層 11 と n 型の半導体基板 10 であるため、過剰な電荷、特に R よりも長い波長の光によって発生した電荷は、基板側に流出するようになっている。図 9 は、本実施形態における受光部 1 の光電変換特性の波長依存性を示す図であり、R， G， B の各分光特性は山形の分離した特性となっている。縦軸は G を基準とした相対感度である。

【0046】

以上述べた様に、本実施形態に係る CCD 型カラー固体撮像装置では、1 単位画素（受光部 1）で R， G， B の 3 色を受光し、各色に対応した電荷を蓄積することができるため、カラーフィルタを搭載する必要がなく、入射光を有効に利用することが可能となる。更に、R， G， B の 3 色を分離独立に読み出すために、上記基板深さ方向に蓄積部 n 1， n 2， n 3 およびその電荷通路を設け、受光部周囲の素子分離領域の一部を読み出しゲート部とする以外には、コンタクト部、信号配線、その他の周辺回路を新たに付加する必要はない。また、R， G， B の 3 色を 1 単位画素から全て読み出すことができるため、単位画素間を小さくでき、モアレや偽信号、偽色を改善することが可能となる。

【0047】

（第 2 実施形態）

図 10 は、本発明の第 2 実施形態に係る単板式の CCD 型カラー固体撮像装置の表面模式図である。図示において、受光部 21 は長方形で表され、これを単位画素として、多数の受光部 21 がアレー状に配列されている。本実施形態では、受光部 21 は正方格子状に配列されている。左右方向に隣接する受光部 21 間には垂直転送路 22 が形成され、受光部 21 から垂直転送路 22 に読み出された信

号電荷は、下方の水平転送路 23 に転送される。尚、図では、受光部 21 内に「G/R」「G/B」と記載しているが、これは、各単位画素が、入射光に対して、R 及び G、B 及び G の波長成分に関し、該受光部において光電変換できることを表しているものであり、カラーフィルタその他の構造物の存在を示すものではない。

【0048】

本実施形態では、G 及び R の信号電荷を蓄積し読み出すことができる受光部と、G 及び B の信号電荷を蓄積し読み出すことができる受光部の 2 種類の受光部を有し、これが縦方向、横方向に交互に配置される。本実施形態では、全ての受光部 21 から G 信号が得られる。また、R 信号と B 信号については、交互に R 信号と B 信号が二次元平面状に並んだ配置をとっている。

【0049】

従って、図 11 に示すように、本実施形態の CCD 型カラー固体撮像装置では、一回目の読み出しにより、G の情報が総画素数分だけ ($m \times n$ 画素) 出力され、二回目の読み出しにおいては、B と R をほぼ同数交互に並べた情報が ($m \times n$ 画素) 出力される。対応する画素位置において信号処理することにより、カラー画像が形成される。

【0050】

図 12 は、本実施形態に係る単位画素（受光部 21）の 2 画素分及び単位画素間の垂直転送路を示す平面図である。各単位画素は、C の字状の素子分離帯 24 によって囲まれており、素子分離帯 24 が存在しないゲート部 24a から信号電荷が垂直転送路 22 に読み出される構造になっている。

【0051】

図 13 は、本実施形態に係るカラー固体撮像装置の転送電極を示す図である。本実施形態では、転送電極 25、26、27 は 3 層ポリシリコン構造となっており、全画素読み出し可能なインターライン CCD を構成する。ここで、第 2 ポリシリコン電極 26 または第 3 ポリシリコン電極 27 の夫々が読み出しゲート電極を形成し、各読み出しゲート電極に読み出し電圧が印加されたとき、対応する信号電荷蓄積部から信号電荷が垂直転送路 22 に読み出される。

【0052】

図14 (a) は図13の a—a 線断面図であり、図14 (b) は図13の b—b 線断面図である。本実施形態のカラー固体撮像装置では、前述したように、G/B用の受光部とG/R用の受光部とが有り、図14 (a) はG/B用受光部の断面構造を示し、図14 (b) はG/R用受光部の断面構造を示す。

【0053】

図14 (a) において、n型半導体基板30の表面側にはPウェル層31が形成され、このPウェル層31内に、2つのN⁺層32、33が深さ方向に分離して形成されている。

【0054】

表面部のN⁺層32（不純物（リンまたは砒素（PまたはAs）濃度は約 $5 \times 10^{16} \sim 17 / \text{cm}^3$ ）は、転送電極の一部からなる上記読み出しゲート電極26aの下まで延在し、主に短波長光（例えばB）の入射光成分によって発生した信号電荷が、半導体基板30の厚さ方向に対して最も浅い位置に設けられたN⁺層32に蓄積される。この構造においては、蓄積部32に蓄えられた電荷、即ち、主に短波長光によって発生した電荷のみが垂直転送路22に読み出される。

【0055】

第2番目のN⁺層33（不純物濃度は約 $5 \times 10^{16} \sim 17 / \text{cm}^3$ ）は、端部において半導体基板30の表面まで立ち上がるN⁺領域（電荷通路）33aを有し、このN⁺領域33aが、転送電極の一部からなる読み出しゲート電極27a下まで延在される。このN⁺層33には、中間的な波長光（例えばG）によって発生した信号電荷が蓄積される。この構造において、蓄積部33に蓄えられた電荷、即ち、主に中間的な波長光（G）によって発生した電荷が垂直転送路22に読み出される。

【0056】

図14 (b) において、n型半導体基板30の表面側にはPウェル層31が形成され、このPウェル層31内に、3つのN⁺層32、33、34が深さ方向に分離して形成されている。

【0057】

表面のN+層 32は、このG/R用受光部では使用しないが、第1実施形態と同様に、表面に浅いP+層 35を設け更に最表面をSiO₂膜 36を設け、受光部表面における酸化膜—半導体界面の欠陥準位を低減する。

【0058】

第2番目のN+層 33（不純物濃度は約 $5 \times 10^{16} \sim 17 / \text{cm}^3$ ）は、端部において半導体基板 30の表面まで立ち上がるN+領域（電荷通路） 33aを有し、このN+領域 33aが、転送電極の一部からなる読み出しゲート電極下まで延在される。このN+層 33には、中間的な波長光（例えばG）によって発生した信号電荷が蓄積される。この構造において、蓄積部に蓄えられた電荷、即ち、主に中間的な波長光（G）によって発生した電荷が垂直転送路 22に読み出される。

【0059】

最深部の第3番目のN+層 34は、端部において半導体基板 30の表面まで立ち上がるN+領域（電荷通路） 34aを有し、このN+領域 34aが、転送電極の一部からなる読み出しゲート電極 27a下まで延在される。このN+層 34には、長波長光（例えばR）によって発生した信号電荷が蓄積される。この蓄積部を形成するN+層 34（不純物濃度は約 $5 \times 10^{16} \sim 17 / \text{cm}^3$ ）が読み出しゲート部下まで延在することで、主に長波長光（R）によって発生した電荷が垂直転送路 22に読み出される。

【0060】

このG/R用受光部では、短波長光（B）によって発生した信号電荷を信号として検出しないので、基板厚さ方向に対して最も浅い位置に設けた第1番目のN+層 32からは電荷を読み出す必要がなく、このN+層 32の蓄積電荷は、不要なため、基板 30にバイアス電圧を印加することによって基板 30から外部に引き抜く。

【0061】

また、G/B用受光部では、長波長光（例えばR）によって発生した信号電荷を信号として検出しないため、図示の実施形態では、R用信号電荷を検出するN+層 34自体を形成していないが、N+層 34を形成してその蓄積電荷を読み出さない構成とすることもよい。

【0062】

この様に本実施形態によれば、半導体基板の深さ方向に、2段または3段の信号電荷蓄積部を設けたため、カラーフィルタを用いなくても、R、G、Bの各色光量に対応する信号電荷を別々に蓄積して読み出すことが可能となり、入射光を有効に利用可能となる。

【0063】

図15 (a) は、本実施形態に係るG/B用受光部の基板深さ方向のポテンシャルプロファイルを示す図であり、図15 (b) はG/R用受光部の基板深さ方向のポテンシャルプロファイルを示す図である。短波長の光 (B) によって発生した電荷は主に最も浅い電荷蓄積部 (N⁺層32：図15では“n1”と標記) に蓄積し、中間的な波長光 (G) によって発生した電荷は主に次に浅い電荷蓄積部 (N⁺層33：図15では“n2”と標記) に蓄積し、長波長光 (R) によって発生した電荷は主に最も深い電荷蓄積部 (N⁺層34：図15では“n3”と標記) に蓄積する。

【0064】

また、更にその下部はPウェル層31とnタイプの基板30があるため、過剰な電荷、特にRよりも長い波長の光によって発生した電荷は、基板側に流出するようになっている。本実施形態に係るカラー固体撮像装置の光電変換の波長依存性は、第1実施形態の図9と同じである。

【0065】

尚、図15 (a) では、Rに対する蓄積部n3は形成されていないため、対応するポテンシャル井戸は存在しない。また、図15 (b) では、蓄積部n1即ちBに対する蓄積部は形成されているが垂直転送路に読み出すことはしないため、G、Rに対応する蓄積部の信号電荷を読み出した後に、基板30側に高い電圧を印加して蓄積部n1の蓄積電荷を引き抜いてしまい、初期 (空の) 状態にするのがよい。

【0066】

(第3の実施の形態)

図16は、本発明の第3実施形態に係るカラー固体撮像装置の表面模式図であ

る。本実施形態の基本構成は第1実施形態と類似するが、第1実施形態では受光部10がR、G、Bの3色の信号電荷を検出したのに対し、本実施形態の受光部40はG、Bの2色の信号電荷を検出し、垂直転送路41自体をRの受光領域として利用した点が異なる。尚、垂直転送路41を長波長（R）光に対する受光領域として利用する概念は、例えば特許第2534105号公報に記載されている様に既に公知である。

【0067】

本実施形態では、垂直転送路41を長波長（R）光に対する受光領域としているため、本来の受光部40はBとGに関する情報を出力する構成とすることができる。即ち、図17に示す様に、まず、垂直転送路に入射した光のうち、長波長光（R）のみがポリシリコンからなる転送電極層を通過して、シリコン基板に到達し、垂直転送路内において電荷が発生する。これをまず垂直方向に転送して読み出す。この信号が、Rに関する全画素数（ $m \times n$ ）に対応するデータとなる。

【0068】

次に、第1、第2実施形態と同様に、受光部からGとBに関する信号電荷を読み出し、それぞれ2回に分けて垂直転送、水平転送して信号データを得る。最終的に、これらR、G、B信号が一つの画素位置の情報として信号処理されることになる。

【0069】

図18は、本実施形態に係るカラー固体撮像装置の4画素分の平面図である。本実施形態の受光部40は、夫々菱形の素子分離帯42によって画成され、菱形の4辺のうち2辺において素子分離帯42にゲート部42g、42bが設けられ、Gの信号電荷がゲート部42gを通過して垂直転送路41に読み出され、Bの信号電荷がゲート部42bを通過して垂直転送路41に読み出される。

【0070】

図19（a）は図18のa—a線断面図であり、図19（b）は図18のb—b線断面図である。n型の半導体基板50の表面側にはPウェル層51が形成され、このPウェル層51内に、2段のN⁺層52、53が分離して形成され、表面側のN⁺層52の表面には浅いP⁺層54が形成され、最表面にはSiO₂膜5

5 が形成される。

【0071】

N+層 52 はその一端が読み出しゲート電極下まで延在し、N+層 53 もその一端が半導体基板 50 の表面まで N+領域（電荷通路）53a によって立ち上がり読み出しゲート電極下まで延在している。浅い N+層 52 に B の入射光に対応する信号電荷が蓄積し、その下に位置する N+層 53 に G の入射光に対応する信号電荷が蓄積されるように、各々の深さが決められる。

【0072】

尚、本実施形態では、長波長（R）光に対する蓄積部は不要なため、第 1、第 2 実施形態で設けた 3 番目の N+層は設けられていない。これにより、イオン注入工程などの蓄積部形成工程が簡略化され、また、深い不純物分布を有する蓄積部からの電荷の読み出しが不要なため、読み出し電圧の低電圧化と高速駆動が可能になる利点がある。

【0073】

図 20 は、本実施形態に係る受光部 40 の基板深さ方向のポテンシャルプロファイルを示す図である。短波長の光（B）によって発生した電荷は主に最も浅い電荷蓄積部（N+層 52：図 20 では“n1”と標記）に蓄積し、中間的な波長光（G）によって発生した電荷は主に次に浅い電荷蓄積部（N+層 53：図 20 では“n2”と標記）に蓄積する。また、更にその下部が P ウェル層 51 と n 型基板 50 が存在するため、過剰な電荷、特に G よりも長い波長の光によって発生した電荷は、基板側に流出するようになっている。

【0074】

図 21 は、本実施形態における素子光電変換の波長依存性を示す図である。B、G については、図 9 と略同一であるが、R については、図 9 と比較すると、相対的に大きくなっている。また、580 nm 付近より短い波長領域において大きく減衰していることが分かる。これは、R に対する感度を持たせた垂直転送路においては、ポリシリコン電極が存在し、これが 580 nm 以下の波長の光を吸収し、電荷の発生に寄与する確率が低下するためである。その結果、R と G のオーバーラップが少なくなり、色再現性が向上し、さらに画質を向上させることがで

きる。

【0 0 7 5】

(第 4 の実施の形態)

図 2 2 は、本願発明の第 4 実施形態に係るカラー固体撮像装置の 1 単位画素（受光部）分の断面図である。本実施形態の基本構成は第 1，第 2 実施形態と同じであるが、本実施形態では、各受光部の上部にマイクロレンズ 6 0 を積層した点が異なる。即ち、一つの受光部において 2 以上の信号電荷蓄積部（N+層）が一つのオンチップ集光光学系すなわちマイクロレンズ 6 0 及び遮光膜 6 1 の一つの開口 6 1 a に対応することになる。また、層内レンズを設ける場合には一つの受光部に対応して設けることになる。

【0 0 7 6】

これにより、本実施形態にでは、従来に比べ、一つの受光部が R，G，B のうちの 2 画素あるいは R，G，B すべて（3 画素分）の信号を出力できるので、実質的に受光部の面積を 2 倍，3 倍に拡大しても、同一の CCD サイズにおいてほぼ同じ解像度が得られることになる。言い換えると、マイクロレンズ 6 0 の径及び遮光膜の開口 6 1 a の寸法を大きくすることができ、微細化による多画素数化が容易となり、更に、入射光のロスを少なくし、シェーディングを改善し、高感度化、高画質化が可能になる。

【0 0 7 7】

尚、以上の各実施形態では、画素配置が正方格子状のもの及び水平，垂直方向に 1 / 2 画素ずつピッチをシフトさせたいわゆるハニカム配置のいずれか一方のみを例示して説明したが、他方の画素配置をとる構造にも適用できることは言うまでも無い。

【0 0 7 8】

【発明の効果】

本発明によれば、一つの受光部から 2 以上の色信号成分を検出できるため、入射光を有効に電気信号に変換でき、また、一つの受光部あるいは二つの受光部から得られる色信号成分を用いて色信号処理を行うことで、可視画像の色再現が可能になり、従来の単板式固体撮像装置のモザイクフィルタで問題となる偽信号や

色モアレが軽減あるいは無くすることができる。更に、従来の C C D における受光部、電荷転送路等の二次元平面上の配置や面積に影響を与えることなく、同一画素から 2 以上の色信号を夫々独立に取り出すことができる。

【 0 0 7 9 】

また、本発明によれば、カラーフィルタを必要としないので、製造工程の簡略化、高歩留化が可能となり、更に、カラーフィルタ層による光の減衰がないため高感度化が可能となり、更にまた、カラーフィルタ層の粒状性（顔料系カラーフィルタ）や退色（染料系カラーフィルタ）による画質劣化の問題が発生しない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態に係る単板式の C C D 型カラー固体撮像装置の表面模式図である。

【図 2】

第 1 実施形態のカラー固体撮像装置から信号電荷を読み出す説明図である。

【図 3】

第 1 実施形態に係る受光部の 4 画素分と受光部間の垂直転送路の詳細パターンを示す平面図である。

【図 4】

図 3 に転送電極を重ねて示した図である。

【図 5】

図 4 の丸印 V 内の詳細図である。

【図 6】

- (a) は図 4 の a— a 線断面図である。
- (b) は図 4 の b— b 線断面図である。
- (c) は図 4 の c— c 線断面図である。

【図 7】

第 1 実施形態に係る受光部内の表面 P + 層の形成範囲を示す図である。

【図 8】

第 1 実施形態に係る受光部の基板深さ方向のポテンシャルプロファイルを示す

図である。

【図 9】

第 1 実施形態における受光部の光電変換特性の波長依存性を示す図である。

【図 1 0】

本発明の第 2 実施形態に係る単板式の C C D 型カラー固体撮像装置の表面模式図である。

【図 1 1】

第 2 実施形態のカラー固体撮像装置から信号電荷を読み出す説明図である。

【図 1 2】

第 2 実施形態に係る受光部の 2 画素分及び単位画素間の垂直転送路を示す平面図である。

【図 1 3】

第 2 実施形態に係るカラー固体撮像装置の転送電極を示す図である。

【図 1 4】

(a) は図 1 3 の a—a 線断面図である。

(b) は図 1 3 の b—b 線断面図である。

【図 1 5】

(a) は図 1 4 (a) に示す受光部の基板深さ方向のポテンシャルプロファイルを示す図である。

(b) は図 1 4 (b) に示す受光部の基板深さ方向のポテンシャルプロファイルを示す図である。

【図 1 6】

本発明の第 3 実施形態に係るカラー固体撮像装置の表面模式図である。

【図 1 7】

第 3 実施形態のカラー固体撮像装置から信号電荷を読み出す説明図である。

【図 1 8】

第 3 実施形態に係るカラー固体撮像装置の 4 画素分の平面図である。

【図 1 9】

(a) は図 1 8 の a—a 線断面図である。

(b) は図 18 の b—b 線断面図である。

【図 20】

第 3 実施形態に係る受光部の基板深さ方向のポテンシャルプロファイルを示す図である。

【図 21】

第 3 実施形態における受光部の光電変換特性の波長依存性を示す図である。

【図 22】

本願発明の第 4 実施形態に係るカラー固体撮像装置の 1 単位画素（受光部）分の断面図である。

【図 23】

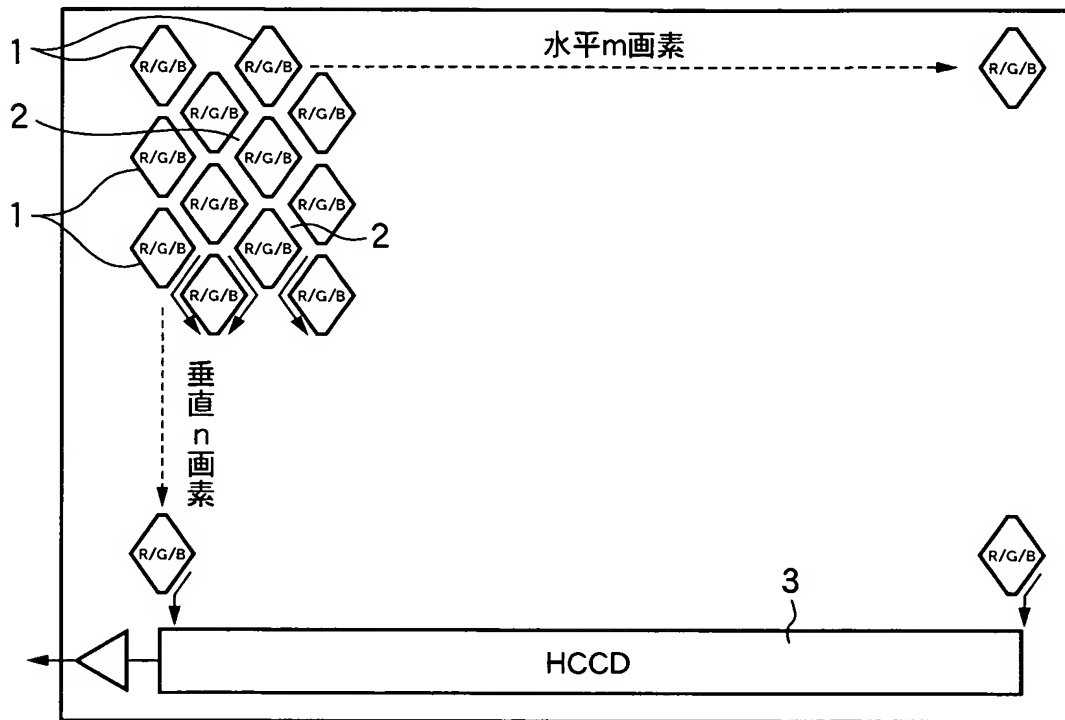
従来の CMOS 型カラー固体撮像装置の説明図である。

【符号の説明】

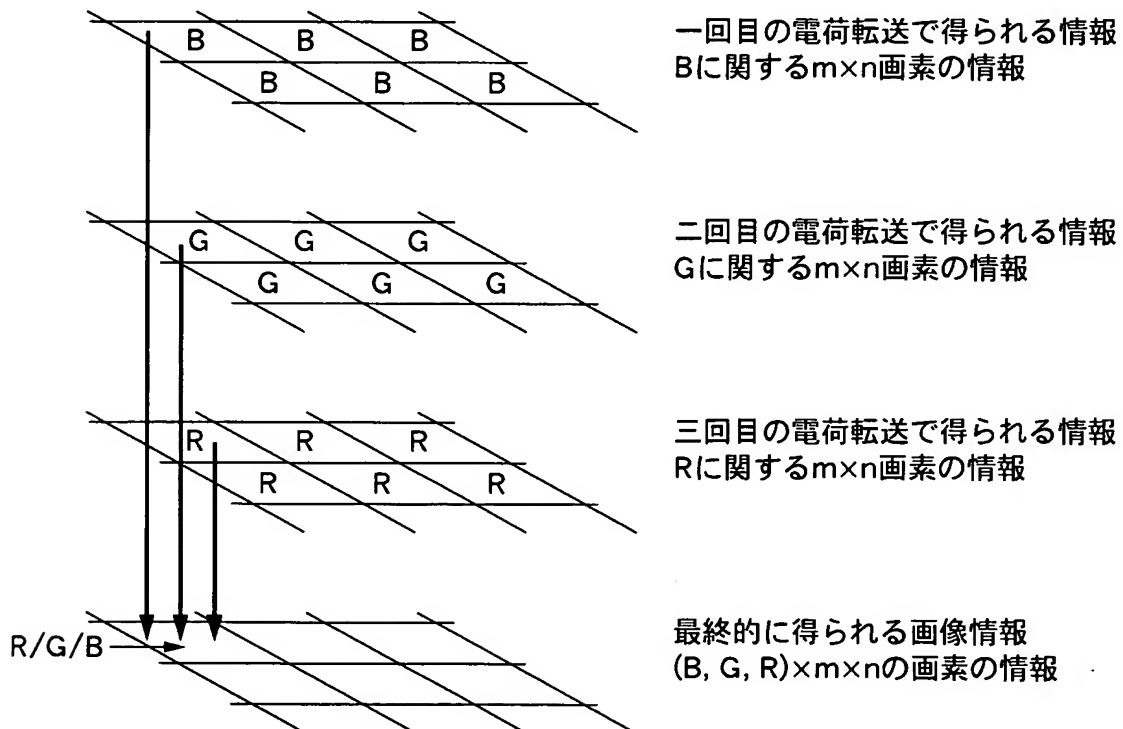
- 1, 21, 40 受光部（単位画素）
- 2, 22, 41 垂直転送路
- 3, 23 水平転送路
- 4, 24, 42 素子分離帯
- 5, 6, 7, 8, 25, 26, 27 転送電極
- 12, 13, 14, 32, 33, 34, 52, 53 N⁺層（電荷蓄積層）
- 15, 35, 54 表面 P⁺層

【書類名】 図面

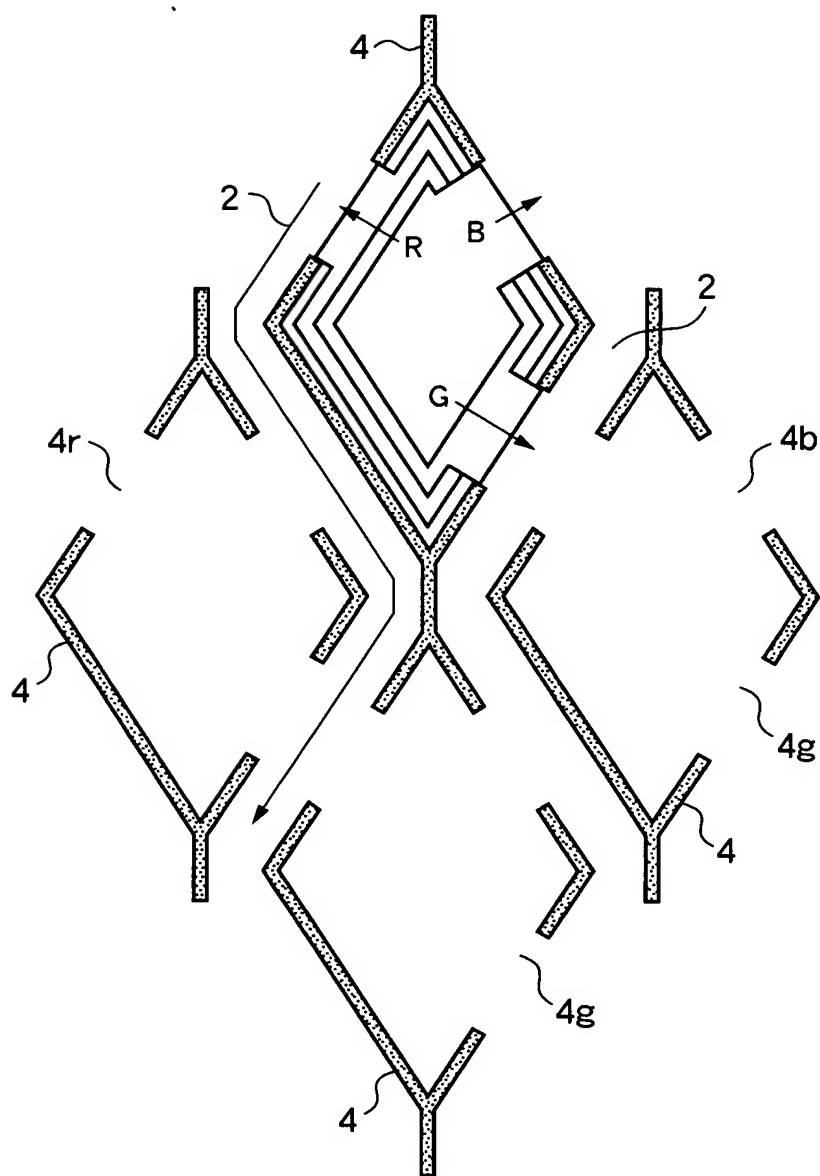
【図 1】



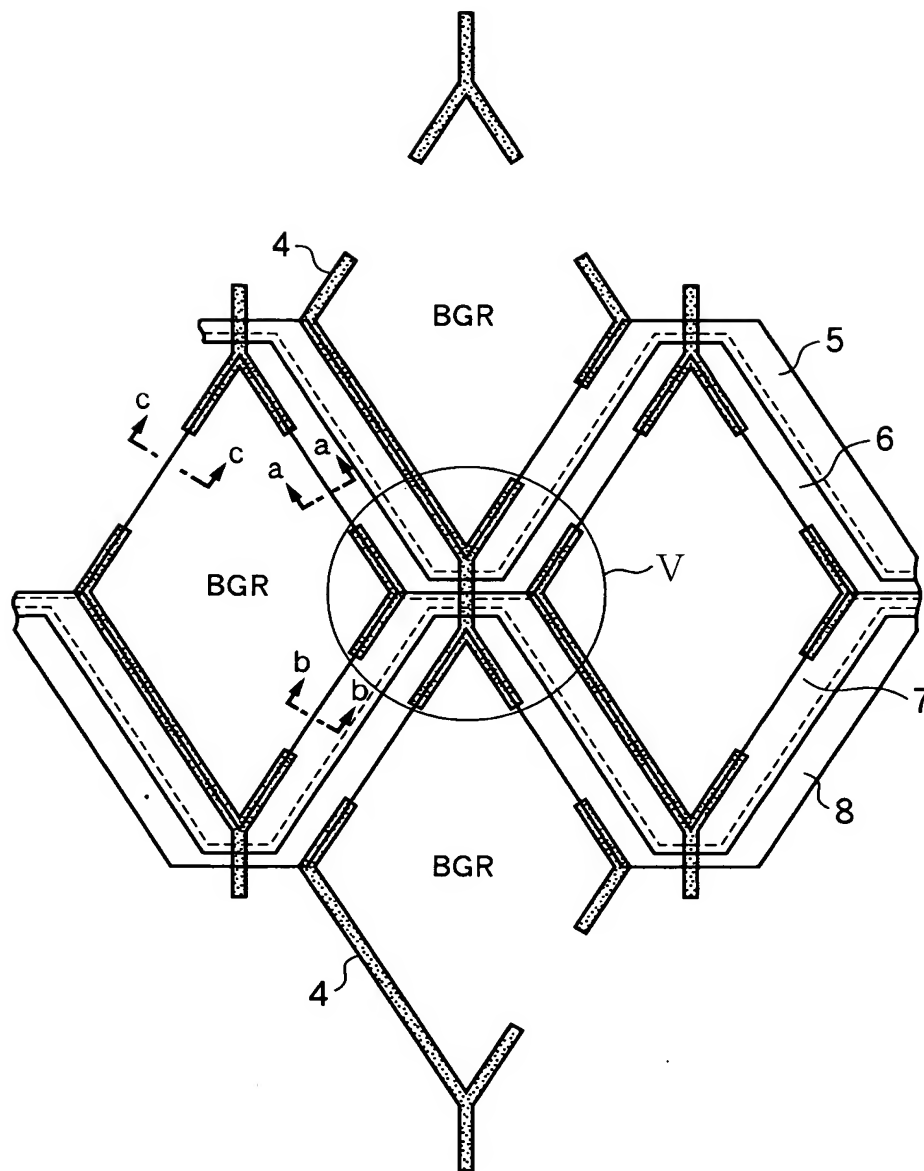
【図 2】



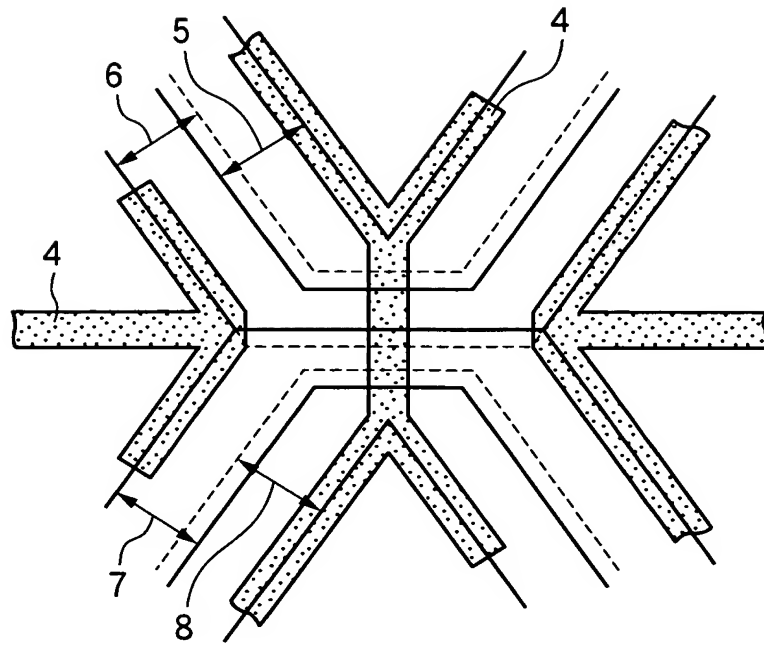
【図 3】



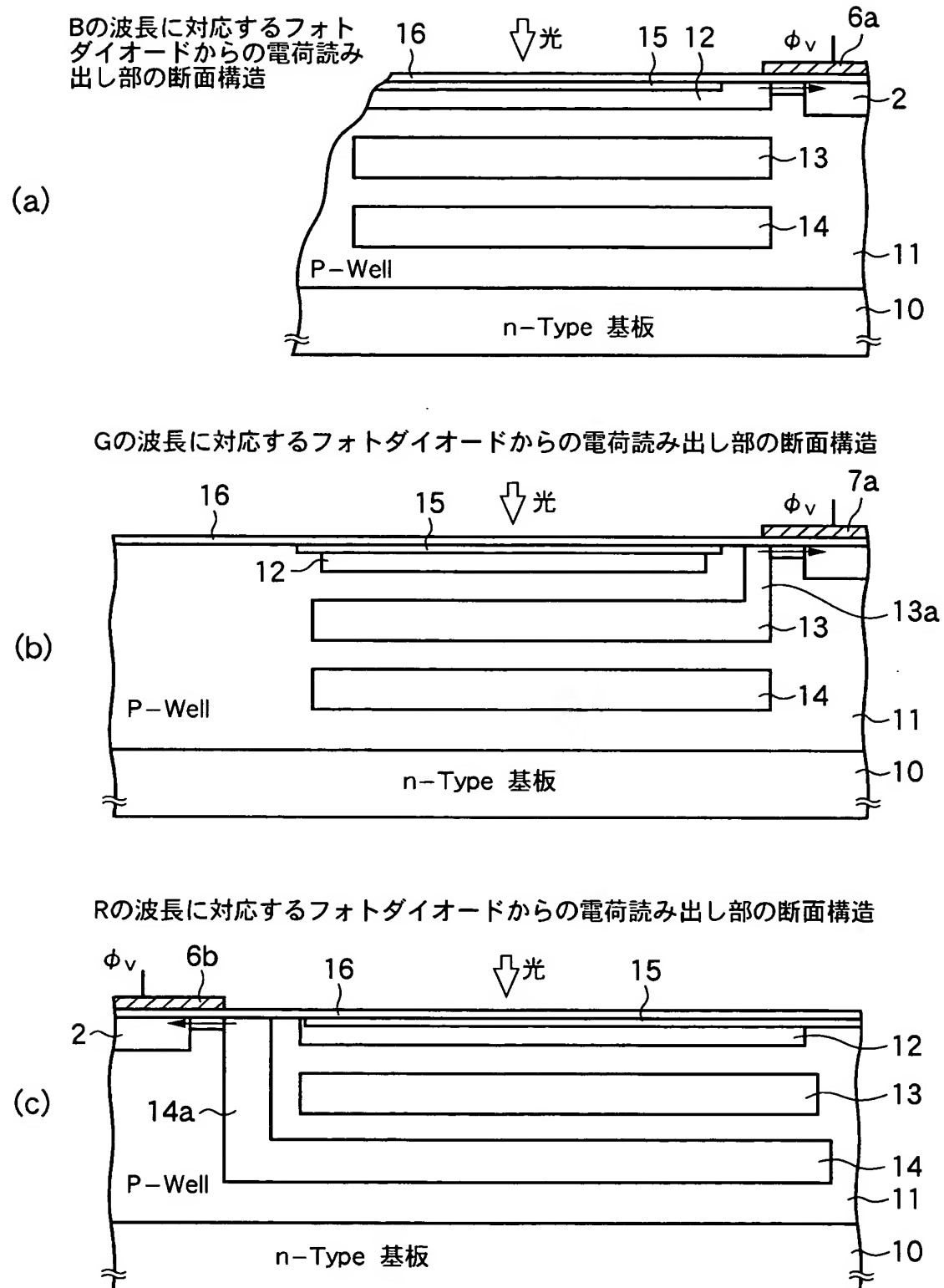
【図 4】



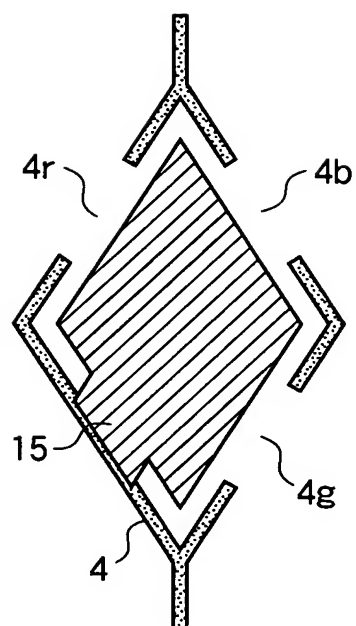
【図 5】



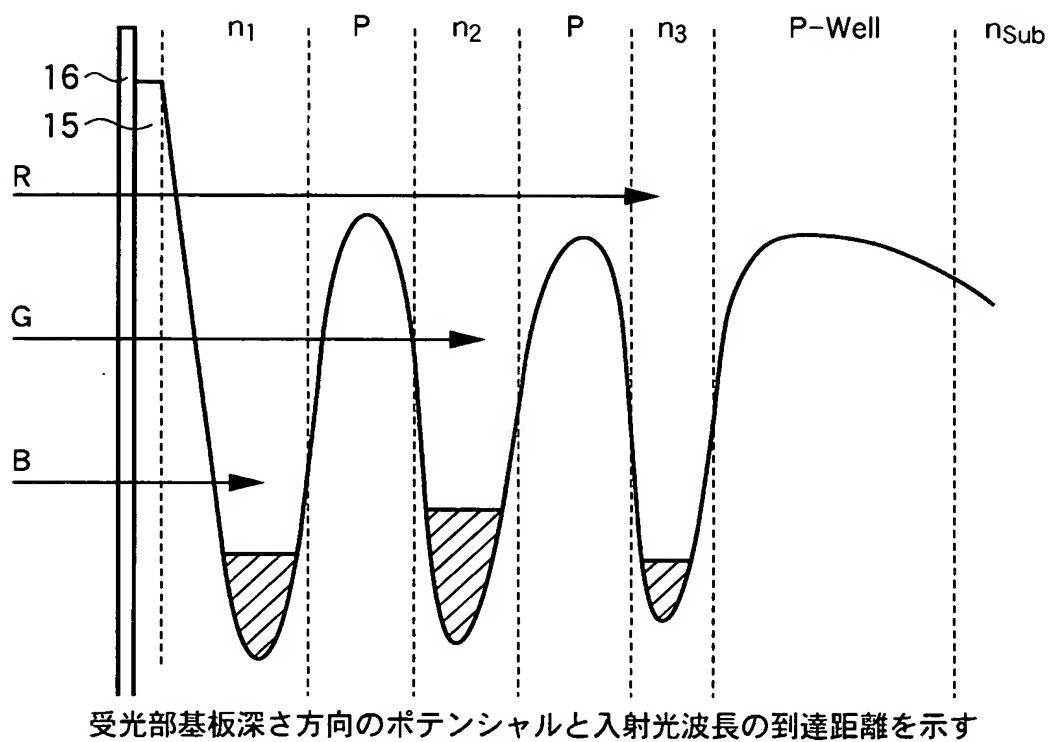
【図 6】



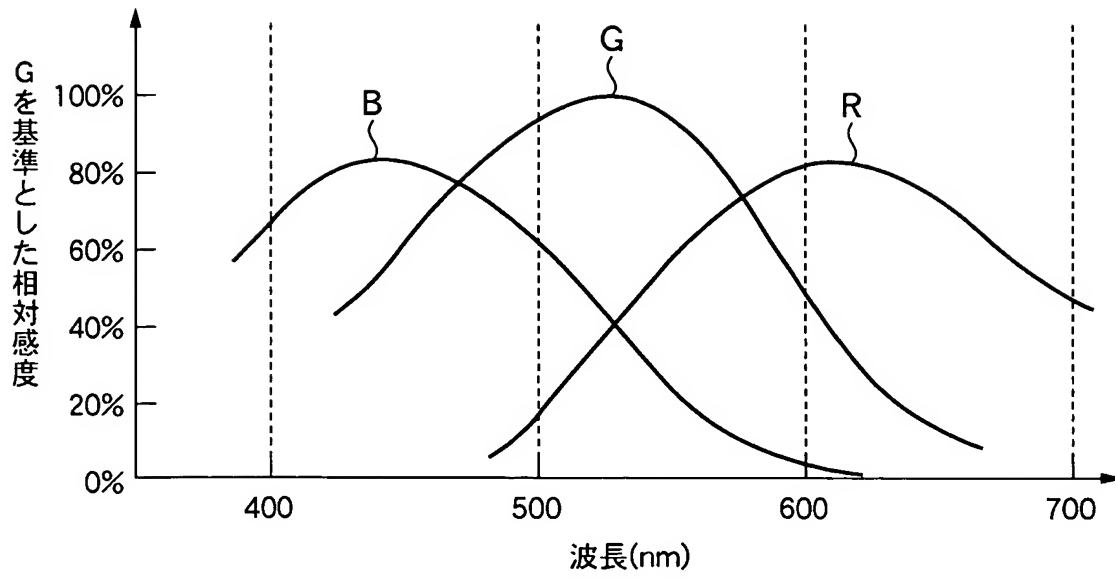
【図 7】



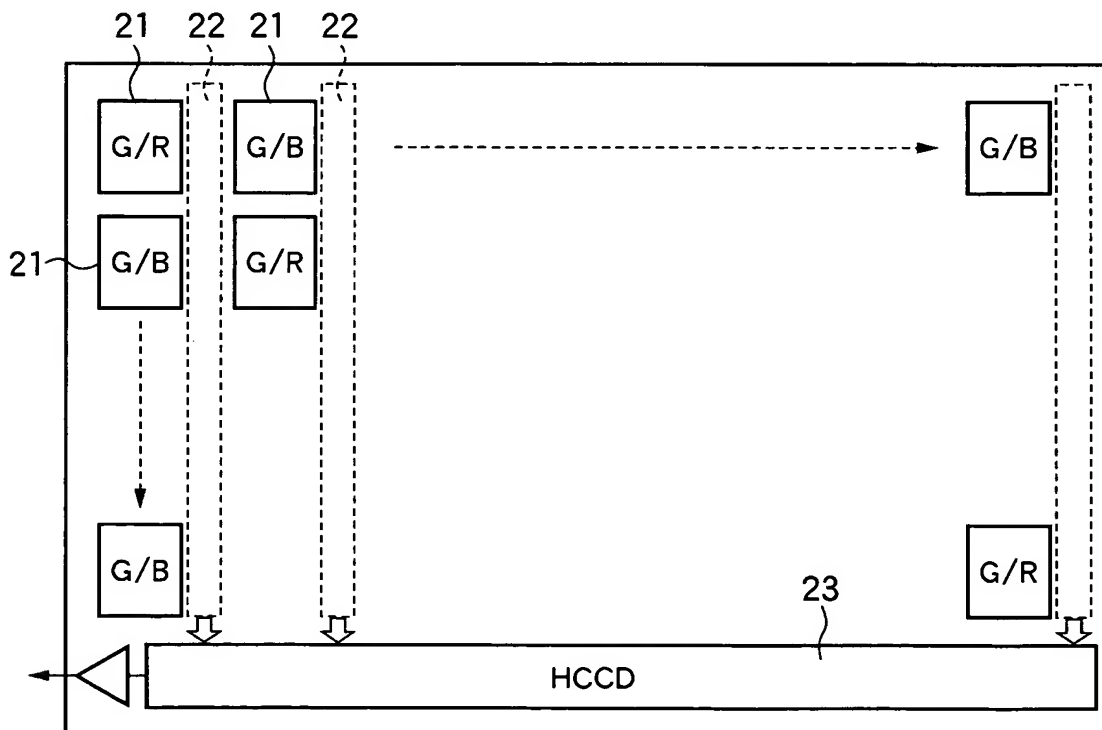
【図 8】



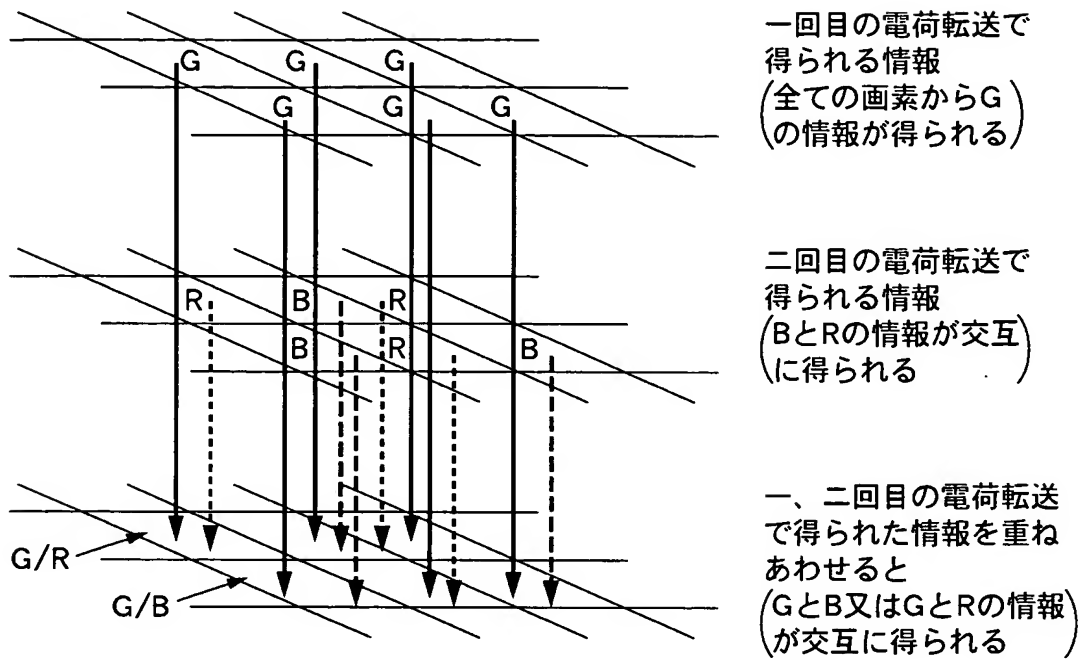
【図 9】



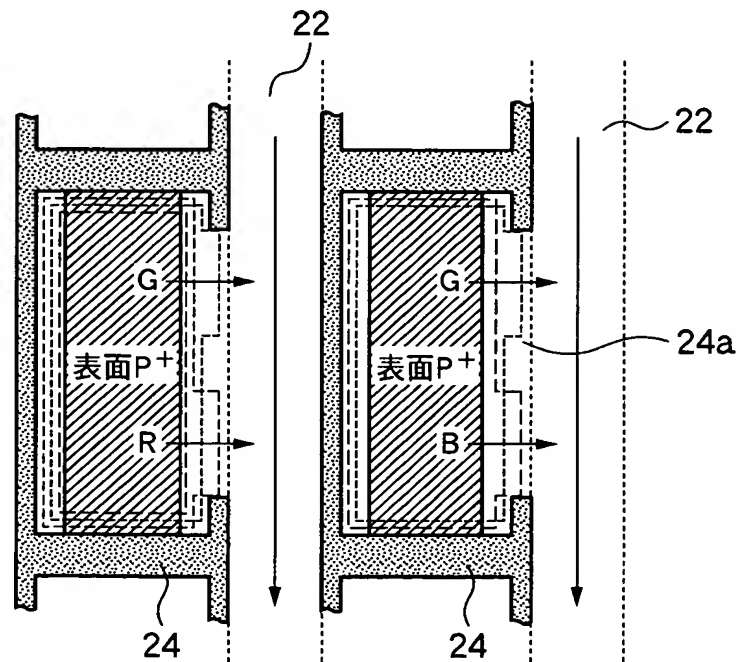
【図 10】



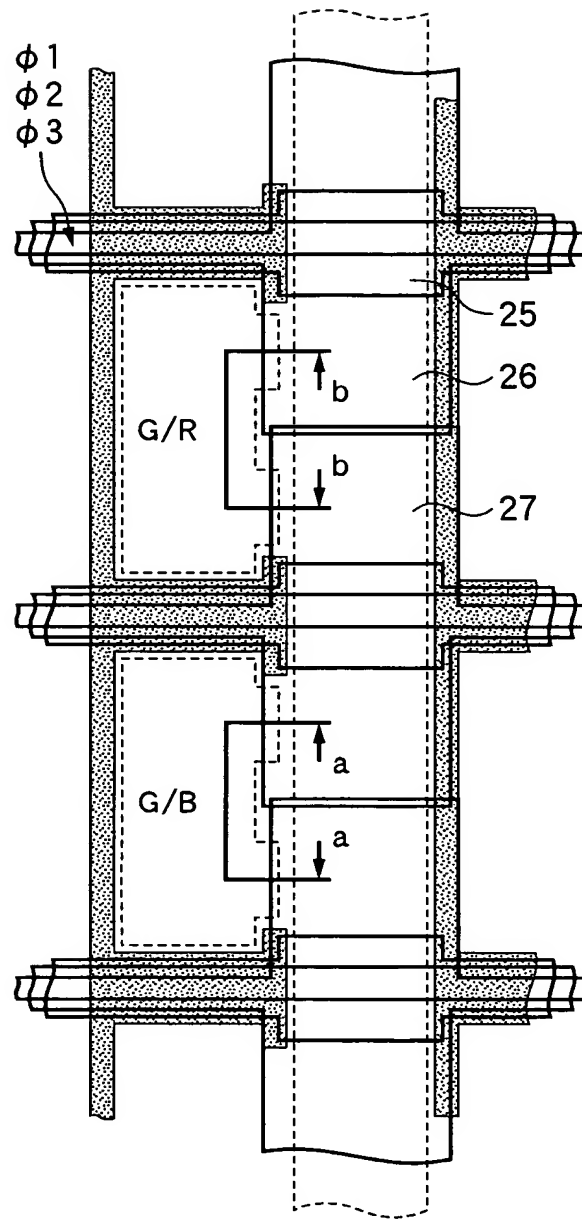
【図 11】



【図 12】

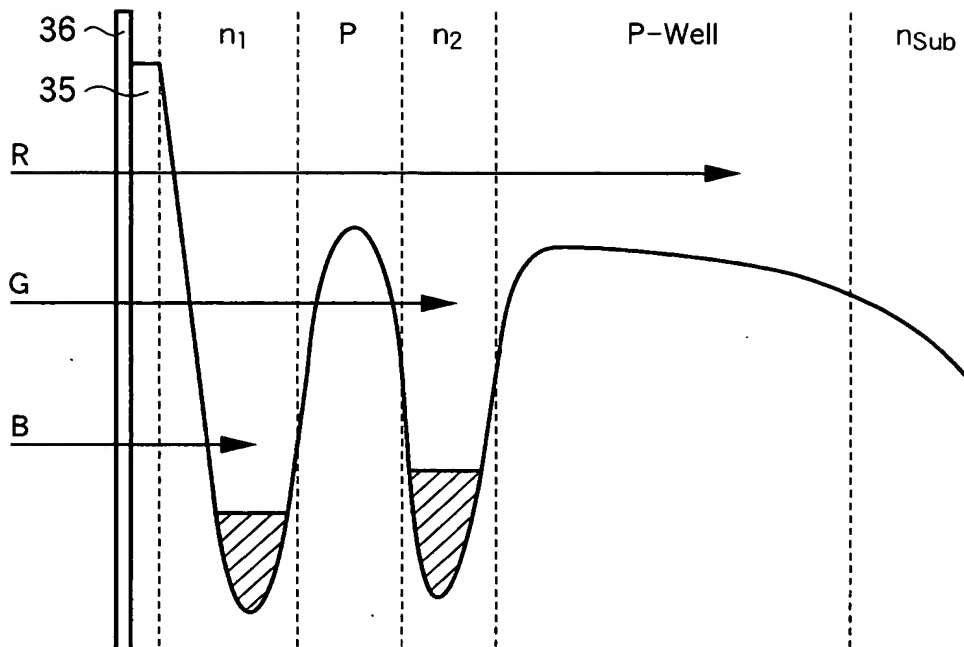


【図 13】

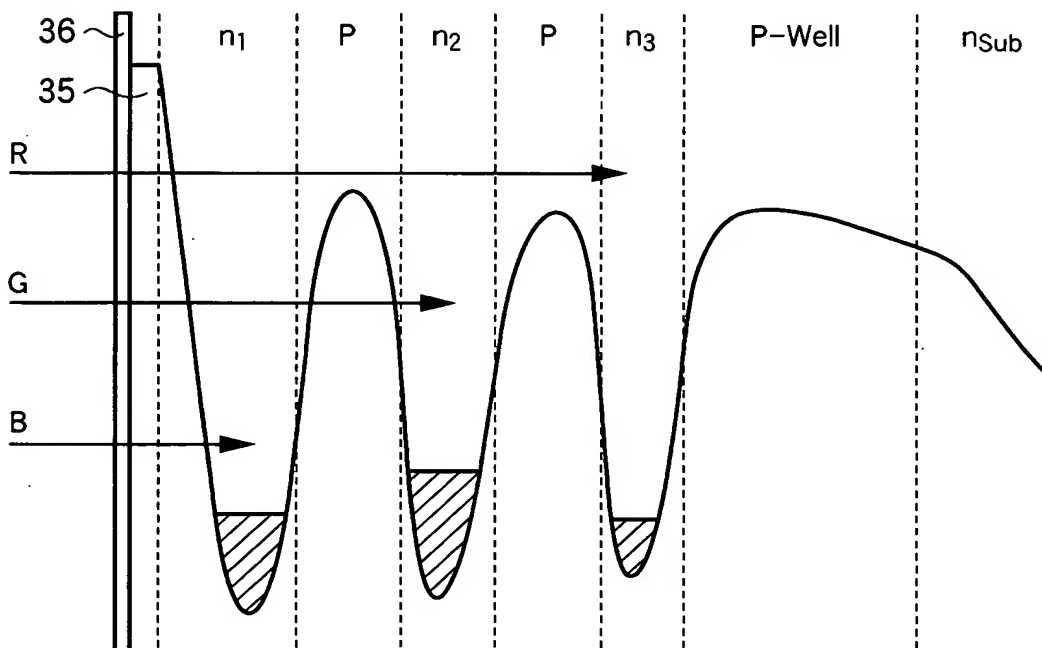


【図 15】

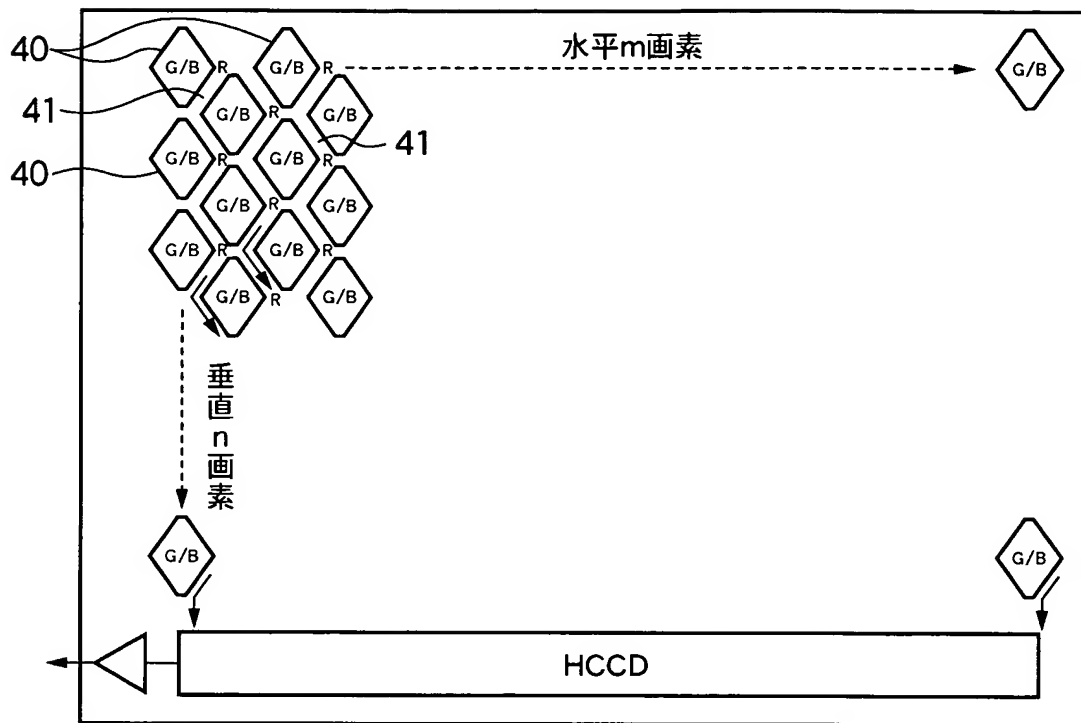
(a)



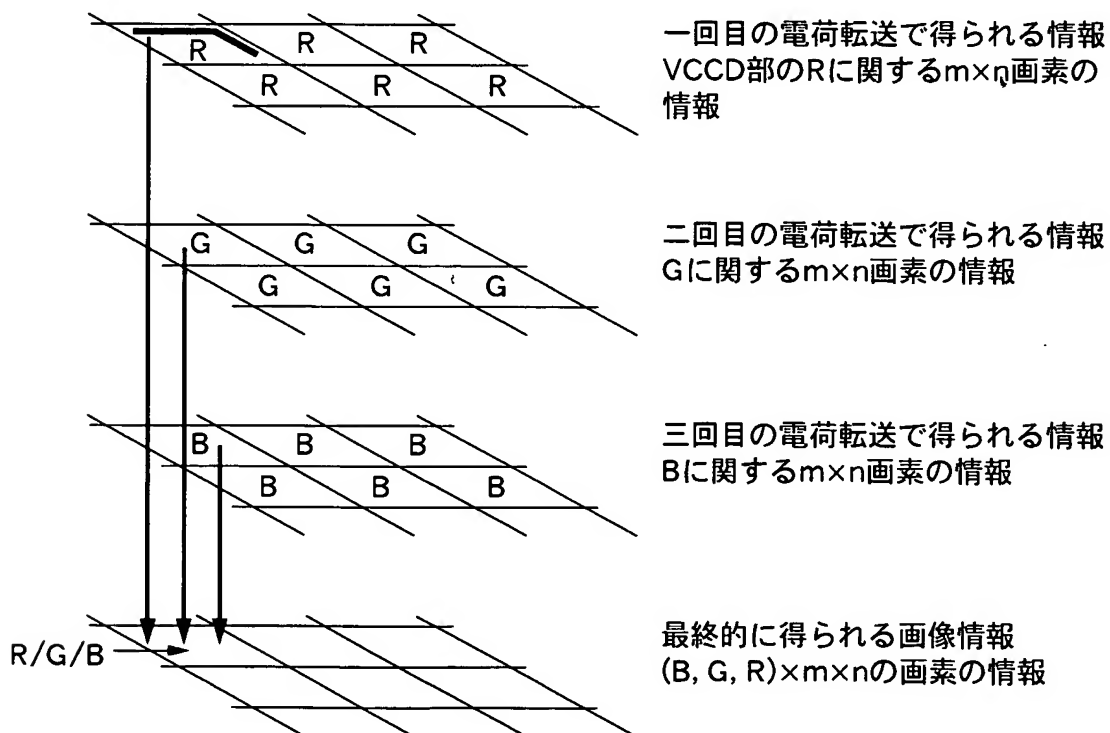
(b)



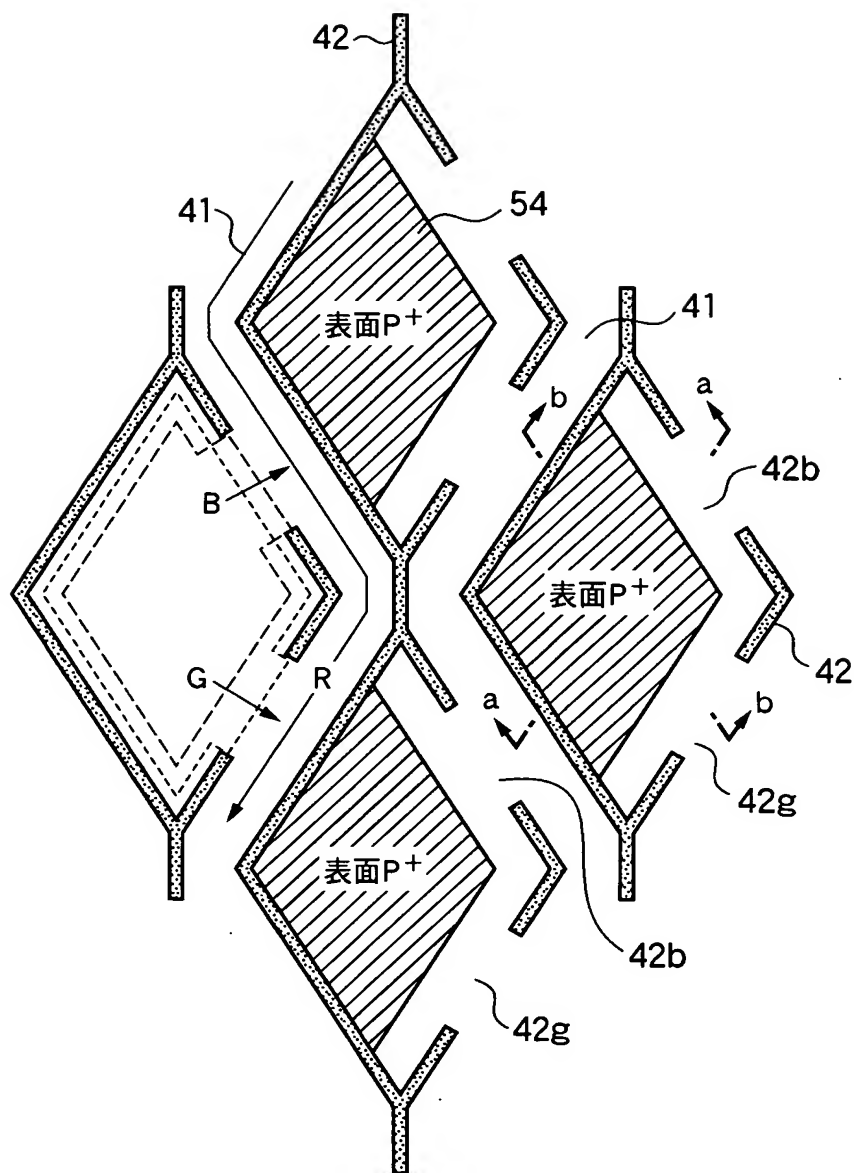
【図 16】



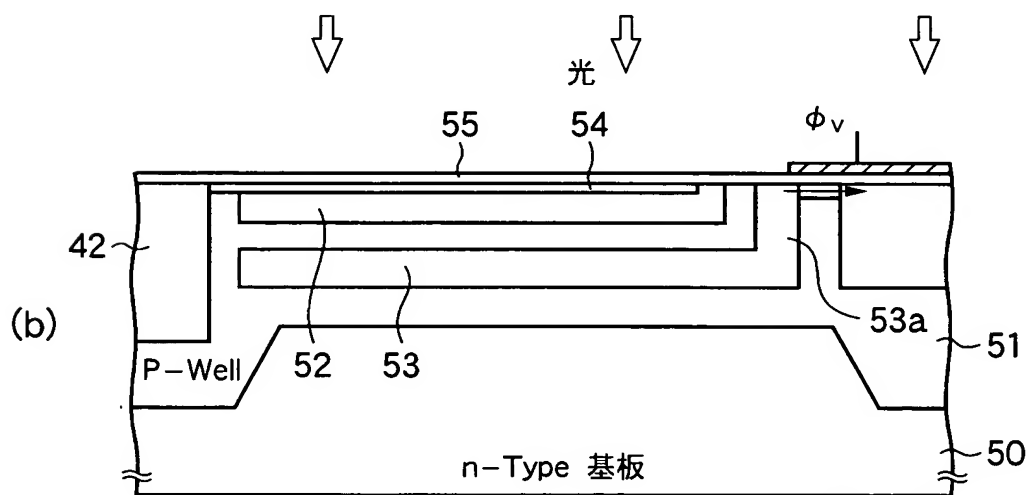
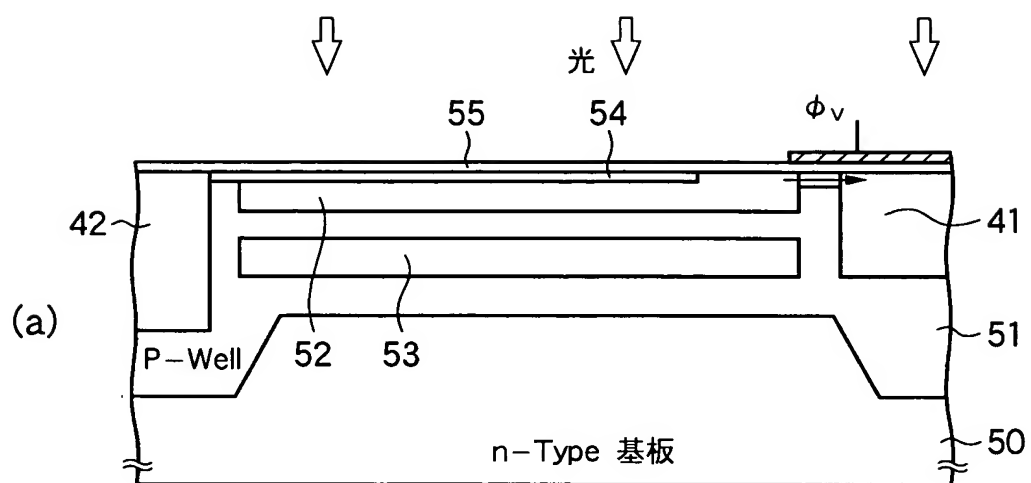
【図 17】



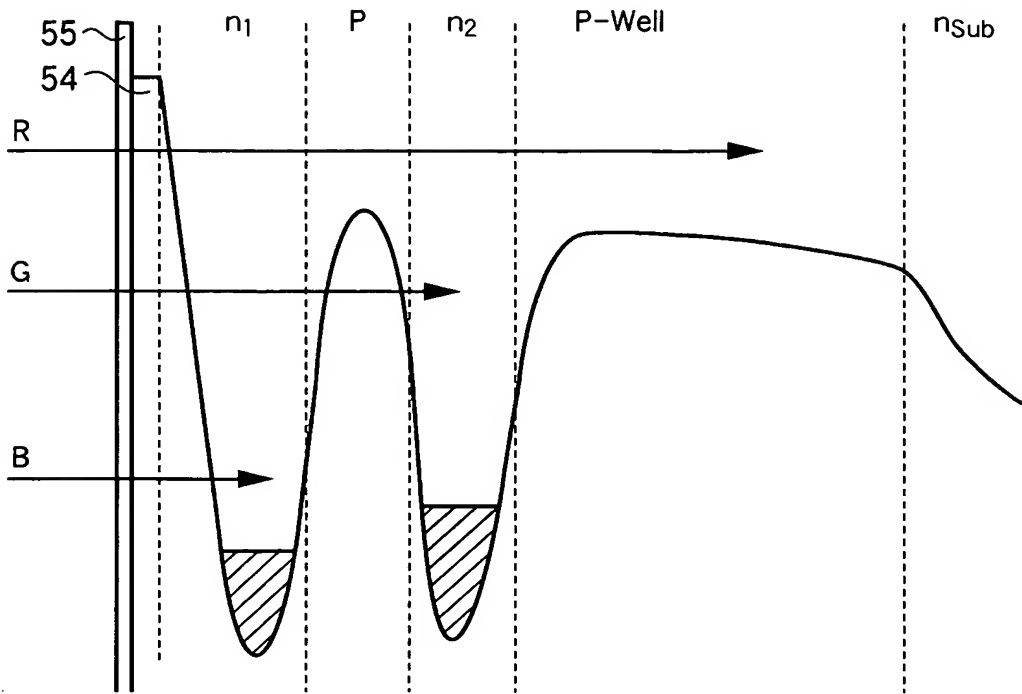
【図 18】



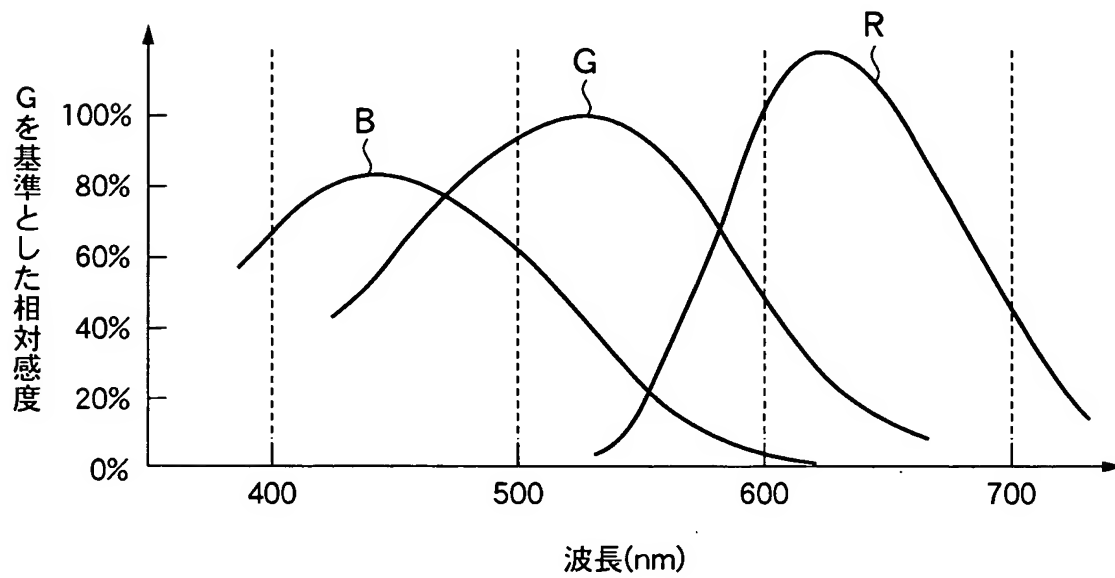
【図 19】



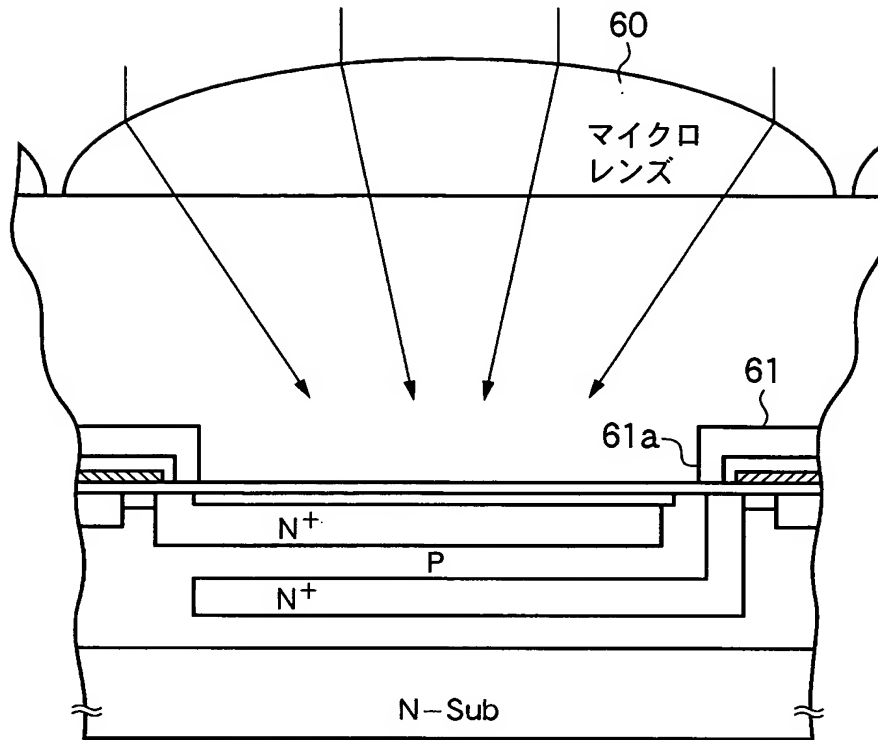
【図 20】



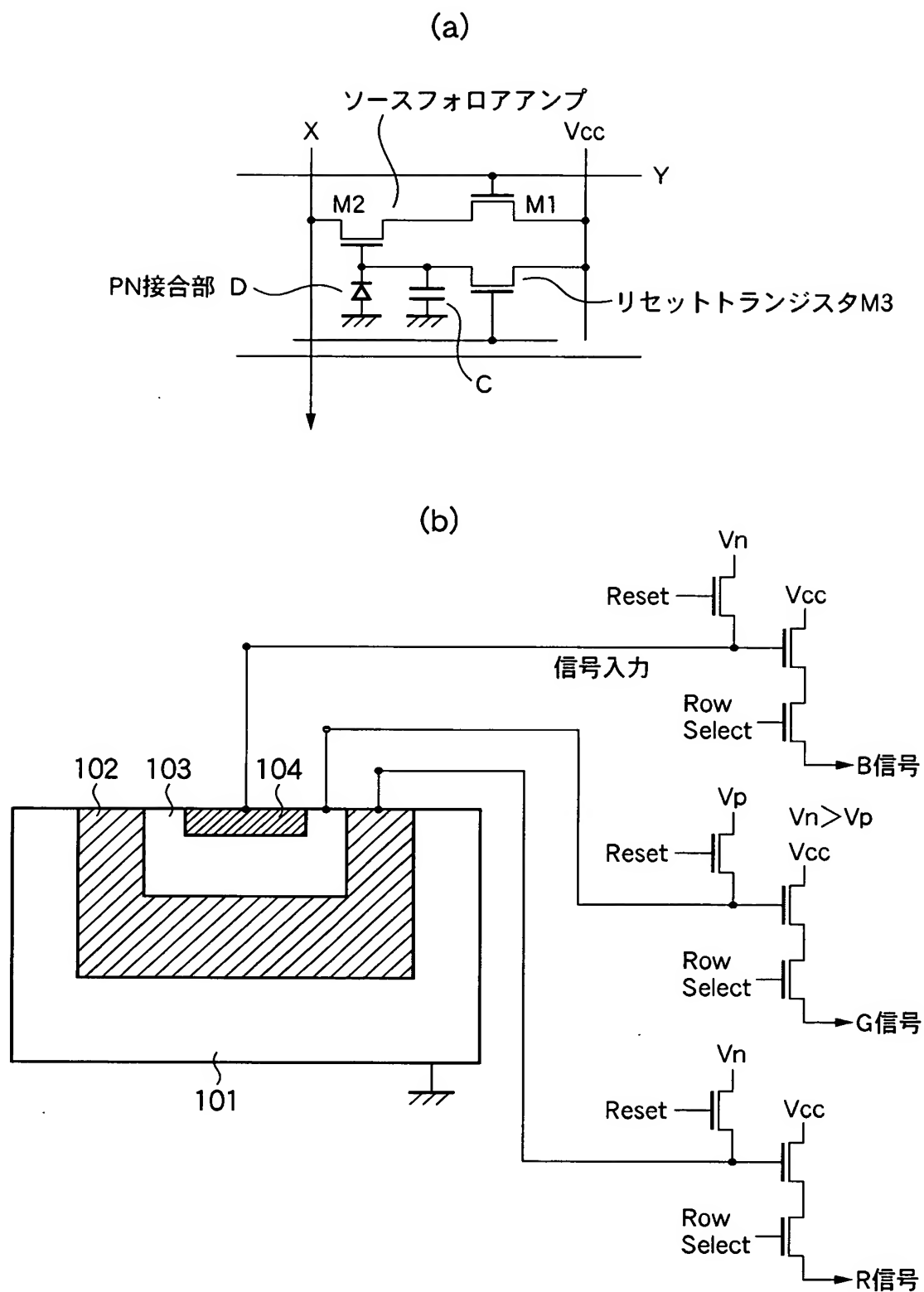
【図 21】



【図 22】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 C C D型カラー固体撮像装置で、入射光を有効に利用し、且つモアレや偽信号、偽色を改善する。

【解決手段】 半導体基板の表面にアレー状に配列された複数の受光部 1 と、各受光部 1 の電荷蓄積部に蓄積された信号電荷が読み出され水平転送路まで転送する垂直転送路とを備える C C D型カラー固体撮像装置において、各受光部 1 の前記電荷蓄積部は前記半導体基板の深さ方向に電位障壁を介して設けられた複数の電荷蓄積層（N+層 1 2， 1 3， 1 4）で構成され、電荷蓄積層 1 2， 1 3， 1 4 の各々に蓄積された信号電荷が前記垂直転送路に独立に読み出される構成とする。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 3 - 0 6 5 6 1 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 1 0 5 1 5 8 8]

1. 変更年月日

1 9 9 1 年 7 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

宮城県黒川郡大和町松坂平 1 丁目 6 番地

氏 名

富士フイルムマイクロデバイス株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 6 5 6 1 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 0 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社